

مدل سازی حیات بذر اسفرزه (*Plantago ovata*) تحت شرایط مختلف انبارداری

عباس هاشمی^۱، رضا توکل افشاری^{۲*}، لیلا تبریزی^۳ و شیوا باروتی^۴

۱. دانشجوی دکتری علوم و تکنولوژی بذر، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲. استاد گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳. استادیار گروه علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴. دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه شیراز

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲)

چکیده

پیش بینی قابلیت حیات بذر برای تولیدکنندگان بذر مهم است و پیش بینی آن در انبار به درک روابط کمی بین زوال بذر، رطوبت بذر و دمای انبار بستگی دارد. به منظور بررسی اثر دما، محتوی رطوبت بذر و زمان بر روی زوال بذرهای اسفرزه و همچنین کمی سازی این اثر و تعیین ضرایب حیات، این بررسی در آزمایشگاه بذر پردیس کشاورزی دانشگاه تهران به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. دما در ۴ سطح (۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی گراد)، محتوی رطوبت بذر در ۴ سطح (۵، ۹، ۱۳ و ۱۷ درصد) و شش زمان (یک، دو، سه، چهار، پنج و شش ماه) به عنوان فاکتورهای این آزمایش بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دما در رطوبت بذر در زمان برای شاخص های جوانه زنی در سطح یک درصد معنی دار بود. با افزایش دما و رطوبت انبارداری با گذشت زمان شاخص های جوانه زنی کاهش یافت. ضرایب حیات نیز بعد از شش ماه انبارداری با استفاده از معادله قابلیت حیات بذر محاسبه گردید. ضرایب KE (۳/۹۹)، CW (-۱/۵۲)، CH (۰/۰۴۲) و CQ (۰/۰۱۸۳) محاسبه شد.

کلمات کلیدی: اسفرزه، انبارداری، رطوبت محتوی، دما، ضرایب حیات

The modeling of *Plantago ovata* seed viability under Various Storage Conditions

A. Hashemi¹, R. Tavakkol Afshari^{2*}, L. Tabrizi³ and Sh. Barooti⁴

1. Ph.D Students, Seed Science and Technology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran

2. Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

3. Assistant Professor, Department of Horticultural Science and Landscape, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran

4. Ph.D Students, Agriculture of Shiraz University

(Received: Oct. 16, 2016 – Accepted: Jan. 01, 2017)

Abstract

Predicting seed viability would be extremely beneficial to seed producers and the prediction of seed viability depends on understanding the quantitative relationships between seed longevity, seed moisture content and storage temperature. The aim of this study was to evaluate the seed quality of *plantago ovata* seed under various seed moisture content, temperature and storage time and quantify this effect and determine the coefficients of life. Seeds with various moisture contents (5, 9, 13, 17%) were kept under four temperatures (5, 15, 25, 35, and 45°C) for six months. Analysis of variance indicated significant difference for all main and interaction effects. High temperature along with higher moisture content resulted in more deterioration in seeds. Coefficients of life after six months of storage using the equation viability was Calculated. Estimates of KE = 6, CW = 3, CH = 0.06, CQ = 0.000023 were derived for prediction of storage length.

Keywords: *plantago ovata*, storage, Moisture content, Temperature, Coefficients life

* Email: tavakolafshari@ferdowsi.um.ac.ir

مقدمه

که توسط الیس و روبرت اریه شده است، انجام پذیرد (Ellis & Roberts, 1980). این رابطه عبارتنداز:

$$v = ki \frac{p}{\sigma} \quad \text{رابطه ۱}$$

v قوه نامیه بر اساس پرویت پس از انبارداری، ki قوه نامیه اولیه توده بذر به پرویت، p دوره انبارداری به روز و σ انحراف معیار استاندارد توزیع مرگ بذر در واحد زمان است. بخش دیگر این رابطه بدین شکل است:

رابطه ۲

$$v = ki - p/10k_E - c_w \log_{10} m - C_H t - C_Q T^2$$

که می توان σ را از رابطه ۳ محاسبه کرد:

رابطه ۳

$$\log_{10} \sigma = K_E - C_W \log_{10} m - C_H t - C_Q t^2$$

C_W, C_H, C_Q, K_E ضرایب ثابت حیات بذر می باشند که عبارتنداز، C_W اثر نسبی محتوی رطوبت بذر، C_H و C_Q پاسخ بذر به دما طی دوره انبارداری و K_E ضریب پتانسیل طول عمر بذر را نشان می دهند. با استفاده از آزمایش های انبارداری با دامنه گسترده ای از دما و محتوی رطوبتی بذر می توان این ضرایب را بدست آورد (Ellis & Roberts, 1980). این روش تعیین زنده مانی به طور موفقیت آمیز برای بیش از ۵۰ گونه متفاوت گیاهی از جمله بذرهای علف هرز، گیاهان زراعی، گیاهان زینتی، درختان میوه دار و درختان جنگلی استفاده گردیده است (Hong et al, 1996). ضرایب حیات کلزا نیز محاسبه شده است، که K_E, C_W, C_H, C_Q به ترتیب برابر ۵/۶۵، ۲/۴۹، ۰/۴۳۰ و ۰/۰۰۱۴ گزارش شد (Alivand et al, 2013).

با محاسبه این ضرایب و قرار دادن آن ها در رابطه های ذکر شده و همچنین آگاهی از دمای انبار، کیفیت اولیه بذر، رطوبت محتوی بذر و طول دوره انبارداری، می توان کیفیت نهایی بذر را در طی دوره انبارداری پیش بینی کرد.

برای رشد و استقرار مناسب گیاه، بذرهای مورد استفاده باید دارای جوانه زنی و قوه نامیه مناسبی باشند. کشاورزان مجبورند بذر را از یک فصل رشد تا فصل رشد بعدی که ممکن است چند ماه تا چند سال به طول انجامد، نگهداری کنند. همچنین در بانک ژن بایستی قابلیت حیات بذر برای دوره های مختلف نگهداری (۱۰ تا ۱۰۰ سال یا بیش تر) حفظ شود. در طول دوره انبارداری رطوبت نسبی بذر و دما از مهم ترین عوامل تاثیر گذار بر کیفیت و طول عمر بذر می باشند. دمای بالا از طریق افزایش تنفس باعث تخلیه سریع اندوخته غذایی بذر شده و در نهایت باعث زوال بذر می شود که این موضوع سبب اختلال در جوانه زنی، سبز شدن و در نهایت استقرار گیاهچه در مزرعه می شود (Marshall & Lewis, 2004). بنابراین، در جریان نگهداری در انبار باید سعی نمود عواملی که باعث کاهش کیفیت و جوانه زنی بذر می شوند را کنترل کرد. بذر ها باید در موقعی که کاملاً رسیده اند برداشت شوند و پس از بوجاری و خشک کردن برای انبار کردن آماده شوند. بررسی های انجام شده نشان می دهد که سالیانه حدود یک چهارم بذر ها که مقدار قابل ملاحظه ای از درآمد کشاورزان را تشکیل می دهد، به دلیل کیفیت پایین از دست می روند (Hong, 1996). این تلفات به خصوص در کشورهای کمتر توسعه یافته و در نواحی جغرافیای که بذور در زمان رسیدگی و همچنین انبارداری با شرایط دمایی و رطوبت نسبی بالا مواجه هستند، به مراتب بالاتر است. آزمایشات انجام شده بر گیاهان مختلف نشان می دهد که با افزایش دوره انبارداری درصد جوانه زنی کاهش می یابد و این روند کاهش در دما و رطوبت های بالاتر بیشتر است (Alivand et al, 2013). پیش بینی طول عمر بذر برای تولید کنندگان بذر بسیار حائز اهمیت است و به درک روابط کمی بین زوال بذر، کیفیت اولیه بذر، رطوبت بذر و دمای انبار بستگی دارد (Tang et al., 1999). این امر می تواند از طریق مدل بقا

بذر انجام شد. همچنین برای کاهش رطوبت به درصدهای پایین، بذرها را در محیط نسبتاً گرم قرار داده و زمانی که به رطوبت مورد نظر رسیدند بسته‌بندی شده، سپس بسته‌ها پلمپ و به دماهای مورد نظر جهت دوره‌های انبارداری منتقل شدند (Hampton & TeKRONY, 1995). نمونه برداری به صورت ماهیانه انجام گرفت و پس از اتمام هر تیمار انبارداری، پاسخ جوانه‌زنی ارزیابی شد. برای این کار بذرها در ظروف پتری به قطر ۹ سانتی متر، حاوی کاغذ صافی واتمن مرطوب شده، به شکل top of paper قرار داده شدند و به دما ۲۰ درجه سانتی‌گراد (دمای بهینه جوانه‌زنی اسفزه) انتقال یافتند. به منظور حفظ رطوبت و تبادل حرارتی مناسب، ظروف پتری در طول دوره آزمایش به میزان مناسب مرطوب نگهداشته شد. شمارش بذور جوانه زده ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش و به طور روزانه انجام گرفت و بذره‌های جوانه زده (دارای طول ریشه چه ۱-۲ میلی‌متر یا بیشتر) ثبت شد (Adam et al., 2007; Brändel & Jensen, 2005). عمل شمارش بذور تا زمان اتمام جوانه‌زنی و یا تا زمانی که جوانه‌زنی به میزان ثابتی می‌رسید، به طور منظم ادامه پیدا کرد. درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها محاسبه شد. متوسط زمان جوانه‌زنی بذرها (MGT) با استفاده از رابطه ۵ بدست آمد.

$$MGT = \frac{\sum (f_x \cdot x)}{\sum f_x} \quad \text{رابطه ۵}$$

که در این رابطه f_x : تعداد بذره‌های جوانه زده در روز x و x : روز شمارش بذرها می‌باشد. برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور از برنامه Germin (Soltani & Maddah., 2010) استفاده شد. با توجه به اینکه توده بذری مورد آزمایش یکسان بود ترجیحاً می‌توان از مدل عرض از مبدأ ثابت (common intercept line)، یعنی محاسبه یک عرض از مبدأ برای همه محیط‌های نگهداری و شیب‌های متفاوت برای محیط نگهداری مختلف، استفاده

از این رو می‌توان از این اطلاعات در طراحی بانک ژن برای نگهداری بذور ارزشمند بهره گرفت (Bradford, 2004) بنابراین با توجه به اهمیت این موضوع، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر شرایط مختلف انبارداری از لحاظ دمایی، رطوبتی و طول دوره بر روی خصوصیات جوانه‌زنی بذر اسفزه (*Plantago ovate*) انجام شد، تا بتوان با کمی کردن این روابط و تعیین ضرایب معادله حیات بذر گیاه اسفزه به تولیدکنندگان این گیاه دارویی کمک شود تا بتوانند قابلیت حیات بذرها را با توجه به شرایط انبار موجود، پیش‌بینی کنند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه بذر پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. برای انجام این آزمایش از بذره‌های برداشت شده در همان سال زراعی استفاده شد. بذرها با محتوای رطوبتی ۵، ۹، ۱۳ و ۱۷ درصد در دماهای ۵، ۱۵، ۲۵، ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ماه نگهداری شدند. بدین منظور ابتدا رطوبت اولیه بذور محاسبه شده و به رطوبت مورد نظر رسانده شدند که برای این کار از رابطه ۴ استفاده شد (Hampton & TeKRONY, 1995).

$$W_2 = W_1 \frac{(A - B)}{100 - A} \quad \text{رابطه ۴}$$

که در این رابطه W_2 (جرم) (g) آبی که می‌خواهیم کم یا اضافه کنیم، W_1 (جرم) (g) (اولیه توده بذری، A درصد رطوبت مورد نظر و B درصد رطوبت اولیه بذر) که در این تحقیق ۱۰ درصد محاسبه شد) می‌باشد. بذرها را درون ظروف آلومینیومی قرار داده و میزان آب مقطر محاسبه شده، به آنها اضافه شد و برای اینکه رطوبت بذرها به تعادل برسد ظروف، بسته شده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند، سپس برای اطمینان از رطوبت ایجاد شده آزمون اندازه‌گیری رطوبت

نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که کلیه اثرات اصلی که شامل مدت انبارداری، دمای انبار و رطوبت محتوی بذر هستند، معنی‌دار می‌باشند. همچنین اثرات متقابل دو گانه و سه گانه عوامل آزمایشی نیز معنی‌دار هستند (

کرد. جهت امکان استفاده از ضرایب مدل عرض از مبدأ ثابت (حالتی که بین محیط‌های متفاوت فقط شیب‌های افت قوه نامیه متفاوت هستند) از طریق آزمون F این امکان مورد بررسی قرار گرفت. و با توجه به معنی‌دار نشدن F در آزمون برای محاسبه شیب‌ها از مدل عرض از مبدأ ثابت استفاده شد. در صورتی که در مدل سازی حیات بذر اگر F معنی‌دار شود، ضرایب حیات بذر قابل پیش‌بینی نخواهد بود. به منظور محاسبات آماری داده‌های حاصل از این آزمایش و تجزیه پروبیت از نرم افزار SAS، و برای رسم جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر دما، محتوی رطوبت و زمان بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر اسفرزه

Table 1- Variance analysis of the effect of storage temperature, seed moisture content and storage duration parameters of *plantago ovata*

منبع تغییرات SOV	درجه آزادی DF	درصد جوانه‌زنی Germination	سرعت جوانه‌زنی Germination rate
زمان انبارداری Storage time	5	953.11**	0.0066**
دمای انبار Temperature	3	31559.49**	0.0072**
رطوبت بذر Moisture	3	18146.08**	0.008**
زمان*دما Storage time * Temperature	15	471.52**	0.0001**
زمان*رطوبت Storage time * Moisture	15	431.18**	0.0001**
دما*رطوبت Temperature * Moisture	9	11303.86**	0.0022**
زمان*دما*رطوبت Storage time * Temperature * Moisture	45	472.61**	0.0001
خطا	190	-	-

** - significantly different P= 0.01

** - معنی‌دار در سطح ۱ درصد

۱۵ درجه سانتی‌گراد افت درصد جوانه‌زنی کمی مشهودتر بود، با این وجود جوانه‌زنی در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد نیز افت قابل ملاحظه‌ای نداشت و بذره‌های اسفرزه توانستند بعد از ۱۸۰ روز انبارداری با رطوبت محتوی مختلف، جوانه‌زنی قابل قبولی داشته باشند (بیش از ۹۰ درصد). در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی تا رطوبت

با توجه به شکل ۱ که روند تغییرات درصد جوانه‌زنی را طی دوره انبارداری نشان می‌دهد، در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی بذر اسفرزه با محتوی رطوبتی مختلف تغییر چندانی نداشت. به گونه‌ای که با افزایش رطوبت محتوی بذر از ۵ به ۱۷٪ بعد از ۱۸۰ روز انبارداری جوانه‌زنی تقریباً ثابت ماند. با افزایش دما از ۵ به

زیادی بر قابلیت انبارداری دارد. در یک آزمایش بذور ماش را با رطوبت‌های اولیه ۷، ۹، ۱۱ و ۱۳ درصد و در دمای ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۲۷ درجه سانتی‌گراد برای یک دوره ۱۸ ماه انبار کردند و مشاهده شد که با افزایش رطوبت بذر و درجه حرارت، زوال بذر افزایش یافت (Pradidwong *et al.*, 2004). محتوای رطوبتی بالای بذر سبب افزایش سرعت تنفس می‌شود که خود سبب بالا رفتن دما می‌گردد. مهمترین عاملی که تنفس و تولید گرما را در بذر تحت تأثیر قرار می‌دهد، رطوبت بذر است. به ازای یک درصد کاهش در محتوای رطوبت بذر طول عمر آن دو برابر می‌شود، البته به شرطی که رطوبت‌های بذری بین ۵ تا ۱۳ درصد باشد (قانون هارینگتون). درصد جوانه‌زنی بذور سویا قبل از انبارداری ۹۱ درصد، در ذرت ۸۸ درصد، در آفتابگردان ۸۹ درصد بود که پس از چهار سال انبارداری، درصد جوانه‌زنی به طور متوسط در ذرت ۷۲ درصد، سویا ۵۰ درصد و در آفتابگردان ۳۵ درصد کاهش یافت و نشان داد طی انبارداری جوانه‌زنی کاهش می‌یابد و این کاهش در بذرهای روغنی سویا و آفتابگردان بیشتر است (Schmidt., 2007).

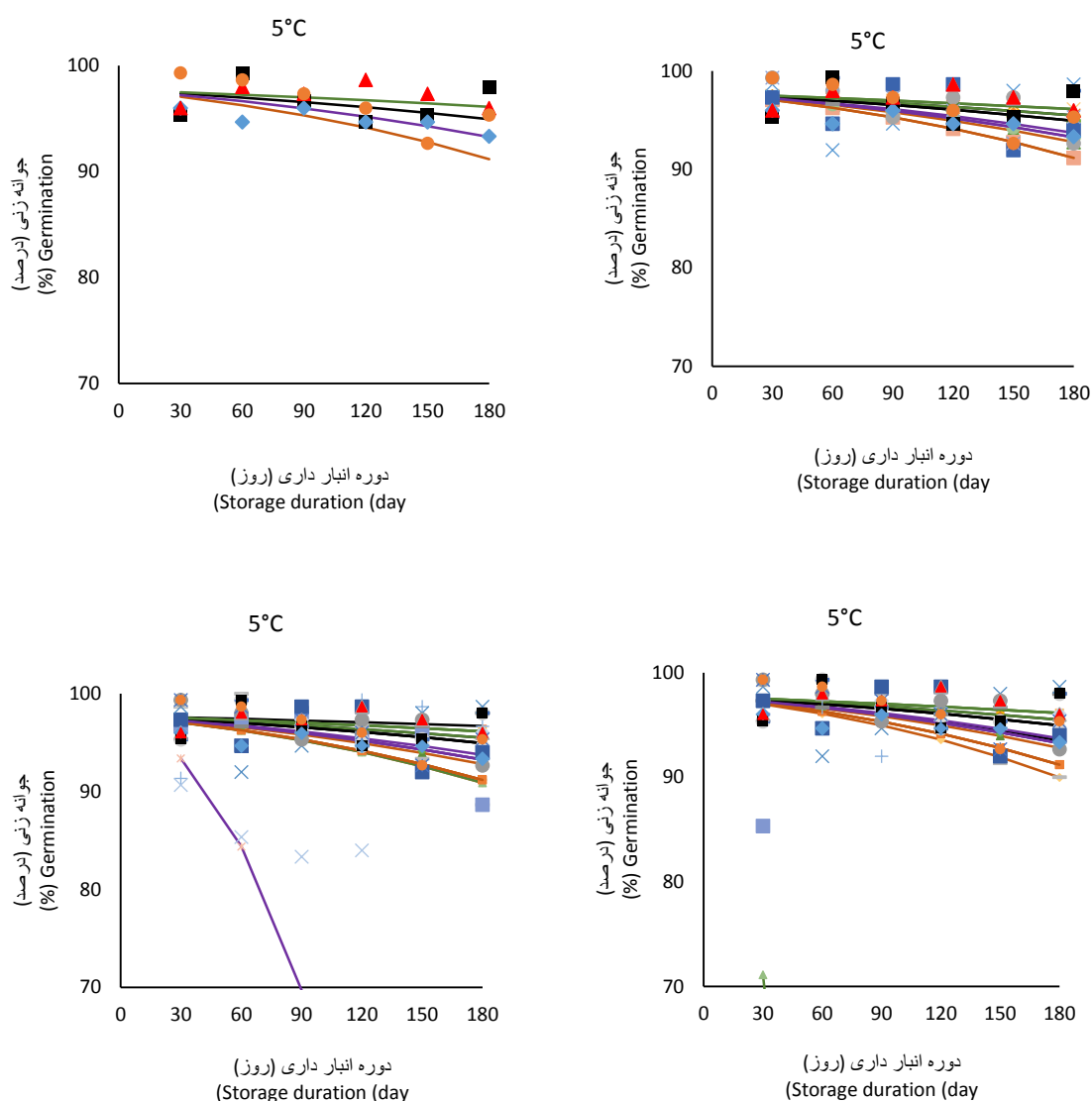
مقدار سیگما (مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک واحد پروبیت جوانه‌زنی کاهش یابد) بر حسب روز با دما در سطوح مختلف رطوبتی، رسم شد (شکل ۲). در رطوبت محتوی ۵ درصد تا دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد میزان سیگما افزایش یافت اما با افزایش دما میزان سیگما کم شد و در واقع زوال بذرها با سرعت بیشتری انجام شد. همان طور که در شکل مشاهده می‌شود در هر یک از سطوح رطوبتی با افزایش دما مقدار سیگما (طول عمر بذر) کاهش می‌یابد. در واقع با افزایش دما مدت زمان کمتری طول می‌کشد تا یک واحد پروبیت جوانه‌زنی کاهش یابد.

کمی کردن روابط بین شرایط انبار و قابلیت حیات بذر و تعیین ضرایب معادله حیات بذر به تولیدکنندگان بذر گیاهان دارویی کمک می‌کند که بتوانند قابلیت حیات

محتوی ۱۳ درصد کاهش چندانی را نداشت، اما با افزایش رطوبت به ۱۷ درصد افت شدیدی در جوانه‌زنی مشاهده شد، به نحوی که تنها بعد از ۶۰ روز انبارداری درصد جوانه‌زنی به ۸۴ درصد رسید و بعد از آن با افزایش زمان انبارداری، شیب کاهش جوانه‌زنی تندتر شد و در نهایت بعد از ۱۸۰ روز جوانه‌زنی به ۱۶ درصد کاهش یافت. با افزایش دما به ۳۵ درجه سانتی‌گراد، بذرهای اسفرزه تا رطوبت محتوی ۹ درصد قادر بودند جوانه‌زنی خود را تا حد قابل قبولی حفظ کنند (بیش از ۸۰ درصد). اما با افزایش رطوبت زوال بذرها افزایش یافت و در نهایت موجب کاهش شدید درصد جوانه‌زنی شد. به گونه‌ای که در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و محتوای رطوبت ۱۳ درصد، در همان ماه نخست جوانه‌زنی به ۸۰ درصد رسید و در ماه دوم کاهش بسیار شدیدی داشت و تنها ۱۸ درصد از بذرها توانستند جوانه‌زنی داشته باشند. همچنین بعد از ۹۰ روز انبارداری هیچ گونه جوانه‌زنی در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت محتوی ۱۳ درصد مشاهده نشد. در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد، زمانی که رطوبت محتوی بذرها به ۱۷ درصد افزایش یافت، پس از گذشت تنها ۳۰ روز، جوانه‌زنی بذرها متوقف شد و هیچ یک از بذرها نتوانستند جوانه بزنند، این موضوع نشان دهنده سرعت بالای زوال بذرهای اسفرزه در دما و رطوبت بالا می‌باشد که برای جلوگیری از این موضوع بایستی انبارداری بذرها در شرایط دمایی و رطوبتی مناسبی انجام شود تا حداقل تلفات را شاهد باشیم. در یک تحقیق که نگهداری بذور گوجه فرنگی در دماهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد، شیب از دست رفتن قوه نامیه بذر در ۱۰ درجه سانتی‌گراد ناچیز و در ۲۰ درجه سانتی‌گراد شدت بیشتری داشت. در بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد بذرها به شدت زوال پیدا کردند و تنها در طی ۲-۳ ماه میزان جوانه‌زنی به نصف کاهش یافت (Hung *et al.*, 2001). تغییرات کوچک در محتوای رطوبت بذر زمانی که بین ۱۲ تا ۱۶ درصد باشد تاثیر

انبارداری متفاوت می‌باشد. هرچه دما و رطوبت بذر بالاتر باشد این دوره کوتاه تر بوده و طولانی تر بودن این دوره در شرایط مشابه برای توده بذری دیگر نشان دهنده کیفیت بالاتر توده بذری نسبت به توده دیگر است و به عنوان یک شاخص در کیفیت اولیه بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bradford. 2004).

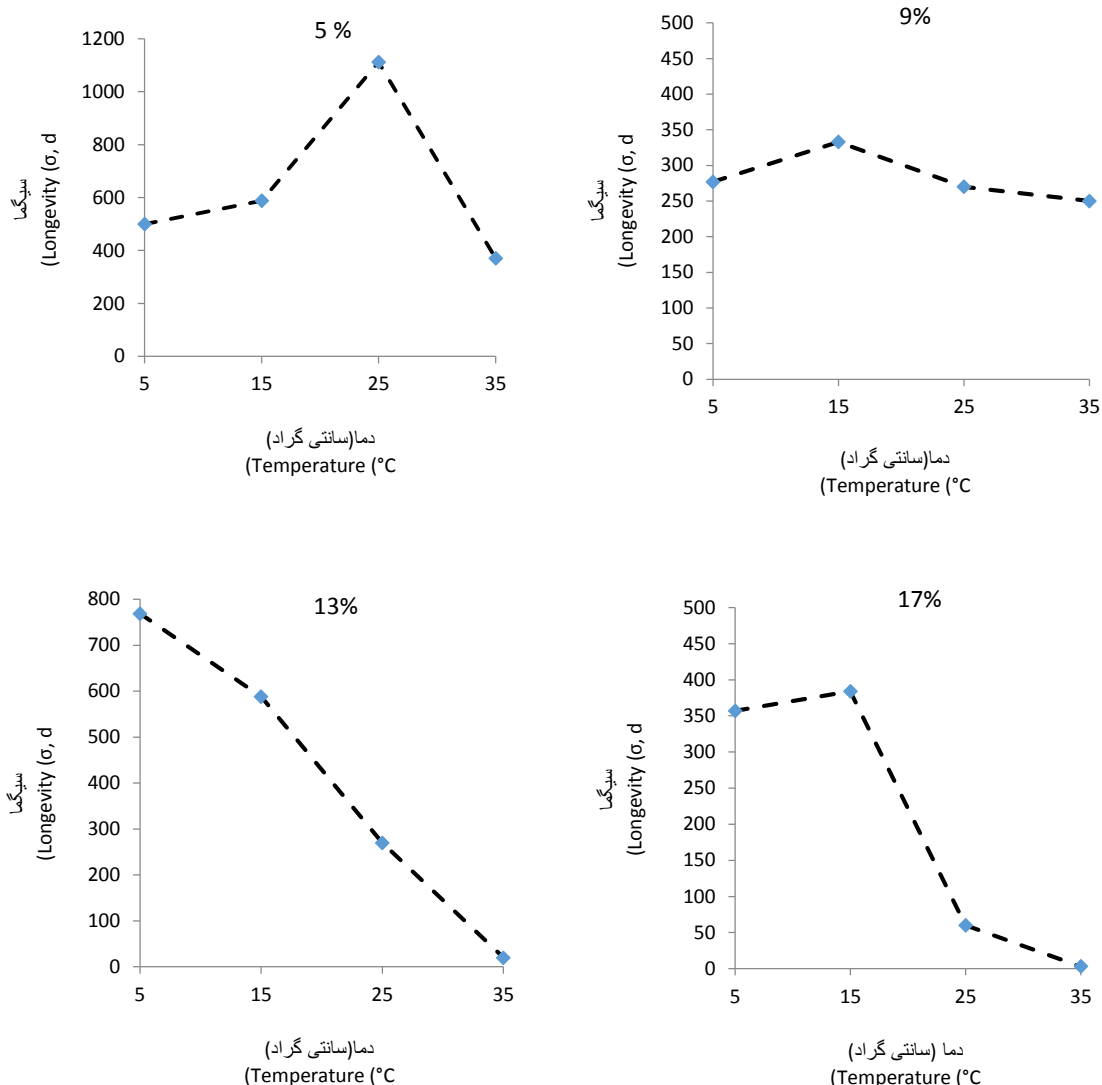
بذرها را با ویژگی‌های انبار موجود پیش‌بینی کنند. معادله حیات بذر می‌تواند جوانه‌زنی را طی زمان پیش‌بینی کند و برازش خوبی بین جوانه‌زنی پیش‌بینی شده و جوانه‌زنی مشاهده شده داشته باشد. منحنی طول عمر بذر به صورت سیگموتیدی است به طوری که در ابتدای انبارداری، جوانه‌زنی تا مدتی بدون تغییر می‌باشد که بسته به شرایط



شکل ۱- بقای (جوانه‌زنی نرمال در طول مدت انبارداری) بذره‌های ذخیره شده اسفرزه در سطوح مختلف دمایی و رطوبتی ثابت.

نمادها مقدار مشاهده شده را در رطوبت‌های ۵٪ (مربع)، ۹٪ (لوزی)، ۱۳٪ (مثلث) و ۱۷٪ (دایره) و خطوط مقدار پیش‌بینی شده را نشان می‌دهد.

Figure 1- Survival (normal germination duration of experimental storage) of seeds of plantago ovata stored with constant temperatures and moistures. The symbols shows observed germination and the fitted curves shows predict germination.



شکل ۲- ارتباط بین سیگما بذرهای ذخیره شده اسفرزه در سطوح مختلف رطوبتی و دمایی ثابت (۵ تا ۳۵ درجه سانتی گراد).

Figure 2- Relation between the longevity of plantago ovata seed stored at varied moisture levels and constant temperatures between 5 and 35°C

محققان بیان داشتند که ضرایب دمایی C_H و C_Q در بین گیاهان مختلف تا حدودی مشابه است اما ضرایب C_W و K_E در گیاهان مختلف، متفاوت است (Dickei et al, 1990). به این ترتیب در این پژوهش ضرایب ثابت معادله حیات برای اسفرزه تعیین شد. از این معادلات می توان در پیش بینی قابلیت حیات این بذر در شرایط انبارداری کنترل شده و بانک های ژن، استفاده کرد (Usberti, 2007).

برای تعیین ضرایب ثابت دمایی و رطوبتی معادله قابلیت حیات از رگرسیون چند جمله ای در اسفرزه استفاده شد، که مقادیر برآورد شده آن ها در جدول ۲ ارائه شده است. بدین ترتیب معادله حیات بذر اسفرزه به شکل زیر می باشد:

$$v = ki - p / 10 \quad \text{معادله حیات}$$

$$k_E - c_w \log 10m - C_H t - C_Q T^2$$

معادله حیات اسفرزه

$$v = ki - p / 10^{3.99+1.52} \log 10m^{-0.042t+0.00183T^2}$$

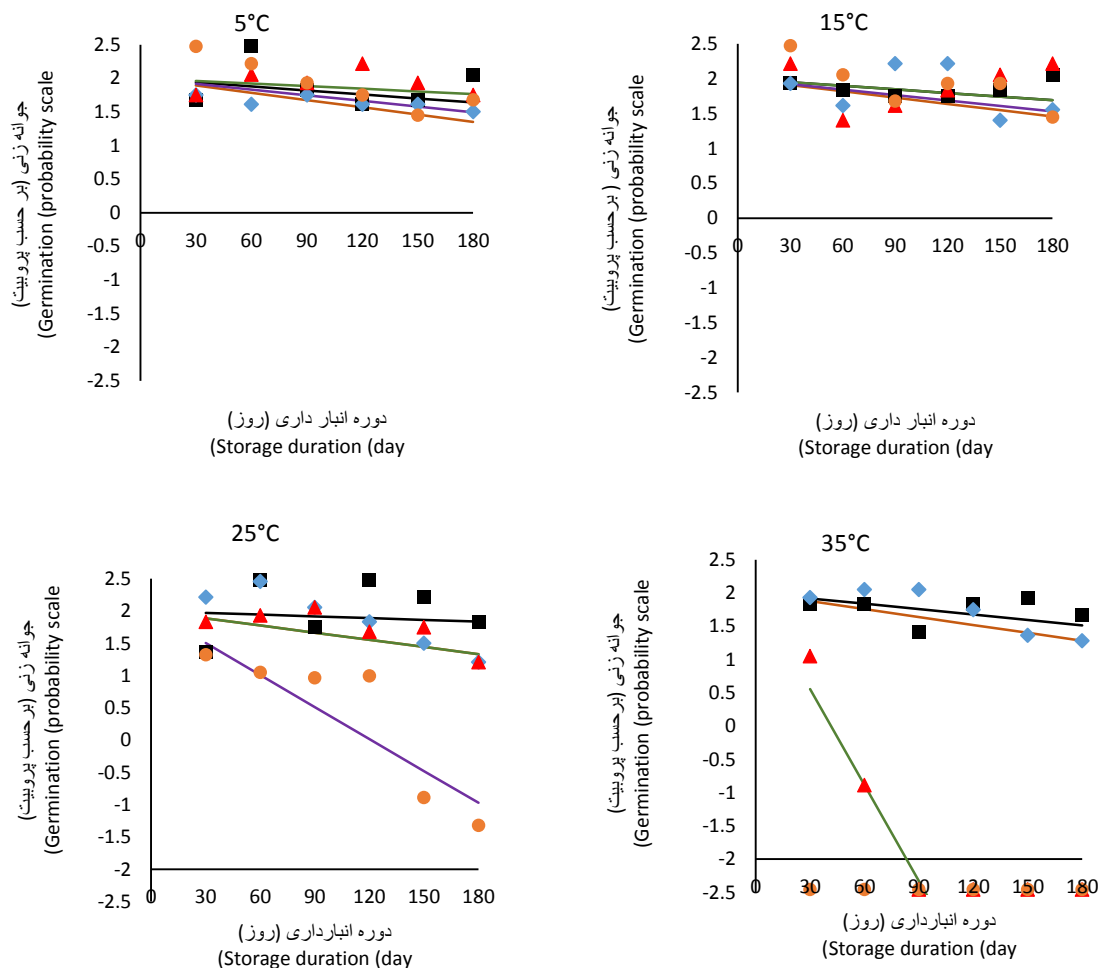
جدول ۲- ضرایب معادله حیات بذر برآورد شده در اسفرزه

Table 2- Survival Coefficients of *Plantago ovata*

عرض از مبدا	ضریب دما به توان ۲	ضریب دما	ضریب رطوبت
KE	C _Q	C _H	C _W
3.99	-0.00183	0.042	-1.52

نامیه و زمان صورت گرفت (ایجاد یک شیب ثابت در طول زمان). خطوط نیز، مقدار پیش‌بینی شده درصد جوانه‌زنی بر حسب پروبیت است که از طریق فرمول معادله بقا برای هر محیط جوانه‌زنی است.

شکل ۳ مقادیر درصد جوانه‌زنی بذرها بعد از تبدیل آن‌ها به پروبیت، در طول زمان نشان می‌دهد. در این شکل نقاط، میزان درصد جوانه‌زنی مشاهده شده را بر حسب پروبیت می‌باشد، که این تبدیل (تبدیل درصد جوانه‌زنی به پروبیت) به دلیل ایجاد یک رابطه خطی بین کاهش قوه



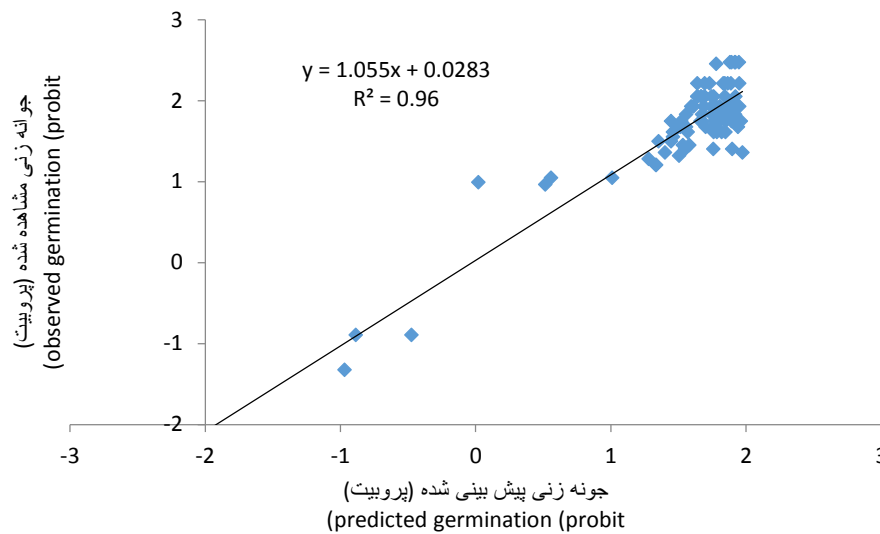
شکل ۳- روابط رگرسیونی بقای بذر بین مقادیر مشاهده شده (نقاط) و محاسبه شده (خطوط) در دماها و رطوبت‌های مختلف (بر حسب پروبیت).

رطوبت‌ها مربع (۵٪)، لوزی (۹٪)، مثلث (۱۳٪) و دایره (۱۷٪).

Figure 3- Regression relation the seeds of plantago ovata survival at different moistures and temperatures. The fitted line represent estimates parameters and the symbols represent observed extent.

آمده ۹۶ درصد از داده‌ها را به طور صحیح برآورد نموده است. به عبارت دیگر بعد از انجام رگرسیون در صورتیکه ثابت معادله با عدد صفر و شیب معادله با عدد یک تفاوت معنی داری نداشته باشد به منزله صحت رابطه فوق و تأیید مدل می‌باشد.

یکی از روش‌های ارزیابی مدل، استفاده از رگرسیون بین مقدار مشاهده شده و مقدار ارزیابی شده می‌باشد. برابر شدن رابطه $Y=X$ بین دو متغیر به معنی یکسان بودن مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده می‌باشد. برای ارزیابی این مدل، بین داده‌های پیش‌بینی شده و مشاهده شده یک رگرسیون گرفته شد که نشان داد با توجه به مدل بدست



شکل ۴- معادله خط رگرسیونی بین مقادیر مشاهده شده و محاسبه شده داده‌های بذور اسفزه بر حسب پروبیت

Figure 4- Regression line between observed and predicted of seed germination of plantago ovata

بهترین شرایط نگهداری را به طوری که کمترین سطح زوال را در پی داشته باشد، اعمال کرد. در این مطالعه نیز ضرایب معادله برای بذور اسفزه تعیین شد که از آن می‌توان در پیش‌بینی زوال بذور این گیاه در شرایط انبار استفاده کرد و شرایط دمایی و رطوبتی را به گونه‌ای تنظیم کرد که در طول دوره انبارداری کمترین میزان زوال بذور را داشته باشیم. در مطالعه حاضر بذور انبار شده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به تمامی دماها شرایط مناسب‌تری را برای زنده ماندن بذرها ایجاد کرد به گونه‌ای که در این دما بذرها با رطوبت محتوی مختلف زنده ماندنی مناسبی را در طول دوره ۶ ماهه انبارداری داشتند و دارای قدرت جوانه‌زنی بالای ۹۰ درصد بودند.

نتیجه‌گیری کلی

به طور معمول بذرها برای باقی ماندن در یک شرایط زنده ماندن مناسب از زمان برداشت تا کاشت مجدد در انبار ذخیره می‌شوند، هرچه زمان نگهداری بذور با توجه به هدف نگهداری بیشتر باشد، هزینه آن بیشتر خواهد بود. آگاهی از شرایط نگهداری مناسب می‌تواند مشکلات کاهش بقای بذرها را حل کند و از هزینه اضافی جهت پایین نگه داشتن دما جلوگیری کند. زوال بذور یک فرآیند پیوسته می‌باشد که غیر قابل برگشت است، ولی با حفاظت در شرایط مناسب دما و رطوبت انبار می‌توان سرعت این فرآیند را کاهش داد. با استفاده از معادله حیات می‌توان

References

منابع

- Adam, N. R., D. A. Dierig, T. A. Coffelt, M. J. Wintermeyer, B. E. Mackey, and G. W. Wall. 2007.** "Cardinal temperatures for germination and early growth of two *Lesquerella* species." *Ind. Crops Prod.* 25(1):24-33
- Alivand, R. R. Tavakkol Afshari and F. Sharif-Zadeh. 2013.** Germination Response and Estimation of Seed Deterioration of *Brassica napus* under various storage conditions. *Iranian J. Field Crop Sci.* 43: 21-46.
- Bradford, K. 2004.** Seed production and quality. Department of Vegetable Crops. University of California. Davis, California, USA.
- Brändel, M, K. Jensen. 2005.** Effect of temperature on dormancy and germination of *Eupatorium cannabinum* L. achenes. *Seed Sci. Res.* 15(02): 143-151.
- Bradford, K.J. 2004.** Seed Production and Quality. Academy Press, California, USA, 138p.
- Dickie, J.B, R.H Ellis, H.L. Kraak, K. Ryder. and Tompsett, P.B. 1990.** Temperature and seed storage longevity. *Ann. Bot.* 65: 197-204.
- Ellis, R, E. Roberts. 1980.** Improved equations for the prediction of seed longevity. *Ann. Bot.* 45(1):13-30.
- Hampton, J.G and D.M. Tekrony. 1995.** Handbook of vigour test methods. Zurich: ISTA.
- Hong, T. D. 1996.** Seed storage behaviour: a compendium. *Int Plant Genet Resour Inst.*
- Hung, L., T. Hong, R. Ellis. 2001.** Constant, fluctuating and effective temperature and seed longevity: a tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) exemplar. *Ann. Bot.* 88(3): 465-470.
- Marshall , A.H, D. Lewis. 2004.** Influence of seed storage conditions on seedling emergence, seedling growth and dry matter production of temperate forage grasses. *Seed Sci and Technol.* 32(2): 493-501.
- Pradidwong, S, A. Isarasenee, E. Pawelzik. 2004.** Prediction of Mungbean Seed Longevity and Quality Using the Relationship of Seed Moisture Content and Storage Temperature.
- Schmidt, L.H. 2007.** Tropical forest seed. Springer Science & Business Media.
- Soltani, A, V. Maddah. 2010.** Simple applied programs for education and research in agronomy. Iranian Soc of Ecological Agric. Tehran. Iran.
- Tang, S, D.M Tekrony, D.B. Egli, P.L. Cornelius. 1999.** Survival characteristics of corn seed during storage: II. Rate of seed deterioration. *Crop Sci.* 39(5): 1400-1406.
- Usberti, R. 2007.** Performance of tropical forage grass (*Brachiaria brizantha*) dormant seeds under controlled storage. *Seed Sci and Technol.* 35(2): 402-413.